

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 23 FEB 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 02 145.0

Anmeldetag: 21. Januar 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

Bezeichnung: Verkapselung für ein organisches Elektronikbauteil
und Herstellungsverfahren dazu

IPC: H 01 L 51/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hauer



Beschreibung

Verkapselung für ein organisches Elektronikbauteil und Herstellungsverfahren dazu

5

Die Erfindung betrifft eine Verkapselung für ein organisches Elektronikbauteil, insbesondere eine Verkapselung für eine organische Leuchtdiode (OLED).

10 Displays, die auf OLEDs basieren, sind seit 1987 bekannt. Verglichen mit den herkömmlichen Flüssigkristall-Displays bieten die OLEDs einige Vorteile, wie Eigenemission, niedriger Energieverbrauch, Kompaktheit und kurze Schaltzeiten.

15 Eine OLED ist im Prinzip aus organischen Filmen aufgebaut, die zwischen Elektroden angeordnet sind. Sobald Spannung an die Elektroden angelegt wird, wird Licht emittiert, weil sich Löcher mit Elektronen rekombinieren. Die dünnen organischen Schichten der OLED sind typischerweise auf einem Glassubstrat angeordnet und mit einer weiteren Glas- oder Metallplatte verkapselt. In dem Bestreben flexible organische Displays herzustellen wird auch versucht, die starren Glas- oder Metallplatten durch solche aus Kunststoff zu ersetzen. Jedoch ist eine hermetische Abschottung der inneren Schichten einer OLED vor Feuchtigkeit und Sauerstoff essentiell, deshalb ist es nicht leicht, Ersatz für die Werkstoffe Glas oder Metall zu finden.

30 Momentan werden mehrere Verkapselungstechniken angewendet, wobei Kunststoffverkapselungen mit einer aufgebrachten Schutzschicht eingesetzt werden. Auch werden Kunststoffschichten aus dielektrischen Schichten verwendet, die bis zu $1\mu\text{m}$ dick sind. Allerdings sind diese Verkapselungen nicht unbedingt als flexibel einzustufen.

35

Ein essentieller Punkt bei allen Verkapselungen ist die Dichtigkeit gegenüber Feuchtigkeit, insbesondere Wasser und oxi-

dierenden Gasen, insbesondere Sauerstoff. Organische Materialien haben in der Regel eine relativ hohe Durchlässigkeit für Feuchtigkeit, Metalle und technische Keramiken haben zwar eine hohe Dichtigkeit gegenüber diesen Umwelteinflüssen, jedoch ist es erstens schwierig einen metallischen Film über ein organisches Elektronikbauteil zu ziehen, ohne das Bauteil selbst zu beschädigen und zweitens haben herkömmliche Metallschichten, die über CVD oder ähnliches aufgebracht wurden, eine relativ hohe Anzahl an „pinholes“ durch die Feuchtigkeit und Sauerstoff durchdiffundieren können.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine gegen Feuchtigkeit und oxidierende Gase dichte Verkapselung für ein organisches Elektronikbauteil, insbesondere eine OLED zu schaffen, die unter normalen Prozessbedingungen aufgebracht werden kann und die biegsam ist, so dass sie für flexible Anwendungen geeignet ist.

Gegenstand der Erfindung ist eine Verkapselung für ein Elektronikbauteil, insbesondere für eine OLED, die im wesentlichen aus der Schmelze einer metallischen Legierung herstellbar ist. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Verkapselung für eine OLED durch Aufbringen der Schmelze einer metallischen Legierung.

Mit „im wesentlichen“ aus einer metallischen Legierung ist gemeint, dass der Legierung noch (übliche) Additive, wie Benetzungsmittel, Haftvermittler oder ähnliches zugesetzt sein können.

Die sogenannten niedrigschmelzenden Legierungen sind beispielsweise die „fusible alloys“, also metallische Legierungen, die einen niedrigen Schmelzpunkt oder Schmelzbereich haben.

Mit Hilfe dieser Materialien können hermetisch dichte Verkapselungen für organische Elektronikbauteile, insbesondere

OLEDs, durch herkömmliche Beschichtungsmethoden wie beispielsweise Druckmethoden, „doctor-blading“, „spin coating“ oder „dip-coating“ geschaffen werden, weil die niedrig schmelzenden metallischen Legierungen, die „fusible alloys“

5 bei Temperaturen zwischen 30 und 200°C schmelzbar sind und daher wie Polymere verarbeitet werden können. So ist es möglich, eine homogene und weitflächige Beschichtung ebenso wie eine strukturierte Schicht herzustellen.

10 Nach einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Schmelze, bevorzugt strukturiert, durch einen Druckprozess, wie Stempel- oder Tampondruck, Siebdruck, Tintenstrahldruck, Hoch- und/oder Tiefdruck, Schablonendruck, Flexodruck und sonstige aufgebracht.

15

Nach einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens wird die Legierung des „fusible alloys“ mittels einer Prägetechnik oder wie ein Gießharz aufgebracht.

20 Ebenso gut kann die Schmelze auch durch Spin Coating, Eintauen, Rakelverfahren etc. aufgebracht.

Die „fusible alloys“ sind ihrer Art nach bekannt, es handelt sich beispielweise um Legierungen, die ein „Eutektikum“ bilden, das heißt bei einer bestimmten prozentualen Mol-, Gewichts- oder Volumenverteilung der Komponenten in der Legierung sinkt der Schmelzpunkt der Legierung oder Mischung weit unter den der Einzelkomponenten. Die eutektischen Legierungen haben außerdem den Vorteil, dass sie einen definierten

30 Schmelzpunkt haben im Gegensatz zu einem Schmelzbereich, der sich unter Umständen über 10°C oder mehr erstrecken kann.

Bevorzugt handelt es sich um eine Legierung, die im Bereich zwischen 30°C und 200°C, insbesondere bevorzugt unterhalb von

35 150°C, als Schmelze vorliegt.

Bestandteile dieser Legierungen können die folgenden Metalle sein: Wismut, Blei, Zinn, Cadmium, Indium, Quecksilber, Silber, wobei das „fusible alloy“ sich dadurch auszeichnet, dass sein Schmelzpunkt deutlich, also messbar in Grad Celsius, unter dem der Einzelbestandteile liegt.

Besonders vorteilhaft sind die gesundheitlich unbedenklichen „fusible alloys“ oder Legierungen, also die, die mit wenig oder ohne Cadmium, Quecksilber und/oder Blei auskommen. Beispielhaft genannt seien folgende Legierungen: 57% (Gewichtsprozent) Wismut, 17% Zinn, 26% Indium (Schmelzpunkt 78°C); 48% Zinn, 52% Indium (Schmelzpunkt 118°C) oder 58% Wismut, 42% Zinn (Schmelzpunkt 138°C).

Ein großer Vorteil der Methode ist außerdem, dass diese Materialien einen homogenen Film ergeben mit einer niedrigen Fehlstellenrate im Gegensatz zu Filmen, die über physical vapour deposition (PVD) oder CVD hergestellt wurden. Herkömmliche Verkapselungen, die über CVD/PVD hergestellt wurden, haben eine hohe Fehlstellenrate oder viele „pinholes“, die ein Hauptgrund für mangelnde Dichtigkeit von metallischen/keramischen Verkapselungen ist.

Mit der erfindungsgemäßen Methode zur Herstellung von Verkapselungen konnten dünne Filme hergestellt werden, die eine Biegsamkeit zeigten, mit denen sie für flexible Anwendungen geeignet sind.

Nachdem die niedrigschmelzenden metallischen Legierungen elektrisch leitend sind, wird, nach einer Ausführungsform des Verfahrens, zwischen dem organischen Elektronikbauteil, insbesondere zwischen der OLED und der Verkapselung eine Isolatorschicht angebracht. Die isolierende Zwischenschicht kann beispielsweise eine organische Schicht sein oder eine keramische, wie aus SiO_2 . Die isolierende Zwischenschicht kann durch Verdampfen, Aufsputtern, Chemical Vapour Deposition

(CVD), „spin-coating“ oder mittels Drucktechniken aufgebracht werden.

Nach einer Ausführungsform des Verfahrens wird die Schmelze
5 direkt auf das organische Elektronikbauteil, insbesondere die OLED aufgebracht, so dass sie auf dem Elektronikbauteil, vor- teilhafterweise kontrolliert, erstarrt. Dadurch werden Fehl-
stellen und Pinholes am stärksten unterdrückt. Nur wegen des Schmelzbereichs bei niedrigen Temperaturen ist dieses Verfah-
10 ren für organische Elektronikbauteile einsetzbar ohne diese zu beschädigen.

Diese Form der Verkapselung ist insbesondere für die flexible Anwendung (mit Plastikfolien oder dünnem Glas) geeignet, weil
15 die erstarrten, also in fester Phase vorliegenden „fusible alloys“ Legierungen, bevorzugt in der Schichtdicke in der sie bei der Verkapselung vorliegen, biegsam sind.

Die Schichtdicken der Verkapselungen können zwischen 1 und
20 700µm liegen. Bevorzugt handelt es sich um Schichtdicken zwischen 20 und 200 µm, insbesondere bevorzugt um Schichtdicken zwischen 30 und 70µm.

Außerdem sind die Haftungseigenschaften der Legierungen auf dem Substrat wie Glas und/oder organische Folien sehr günstig, so dass der Übergang von Verkapselung und Substrat auch relativ leicht dicht zu machen ist.

Die Verkapselung ist für alle organischen Elektronikbauteile, insbesondere für Passive Matrix Displays, flexible Lichtquellen und oder organische Solarzellen oder organische photovoltaische Zellen einsetzbar. Weitere Anwendungen sind flexible organische Detektoren und integrierte Schaltungen auf organischer Basis.

35

Beispielhaft wird die Verkapselung eines organischen Elektronikbauteils wie eines passiv matrix displays, einer Solarzel-

le oder einer flexiblen Lichtquelle (flexible light source) beschrieben:

Ein organisches Elektronikbauteil wird auf einem Glassubstrat
5 aufgebaut. Darauf wird eine isolierende Zwischenschicht über
ein Beschichtungsverfahren wie „spin-coating“ oder ähnliches
aufgebracht. Darauf wiederum wird ein dünner Film, beispiels-
weise mit einer Dicke von 50 μ m, einer metallischen niedrig-
schmelzenden Legierung, beispielsweise 48% Zinn und 52% Indi-
10 um, aufgebracht. Die Aufbringung kann, wegen des niedrigen
Schmelzpunktes der Legierung, durch einfache Drucktechnik er-
folgen.

Hier wird erstmals eine Verkapselung für ein organischen
15 Elektronikbauteil, insbesondere eine OLED vorgeschlagen, die
sich durch einfache Beschichtungsmethoden oder Druckmethoden
herstellen lässt und trotzdem eine hohe Dichtigkeit gegenüber
(für das organische Elektronikbauteil) schädlichen Umweltein-
flüsse hat. Dies ist möglich durch den Einsatz sogenannter
20 fusible alloys, also niedrigschmelzender metallischer Legie-
rungen, die einen niedrigen Schmelzpunkt mit der hohen Dicht-
heit gegenüber Feuchtigkeit und oxidierenden Gasen verbinden.

Patentansprüche

1. Verkapselung für ein organisches Elektronikbauteil, die im wesentlichen aus einer Schmelze einer metallischen Legierung 5 gefertigt ist.
2. Verkapselung nach Anspruch 1, wobei die Legierung in einem Temperaturbereich von 30 bis 200°C als Schmelze vorliegt.
- 10 3. Verkapselung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die metallische Legierung in erstarrter Form dicht gegenüber Feuchtigkeit und/oder oxidierenden Gasen ist.
- 15 4. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Legierung zumindest ein Metall, ausgewählt aus der Gruppe folgender Metalle umfasst: Cadmium, Zinn, Wismut, Blei, Indium, Quecksilber und/oder Silber.
- 20 5. Verkapselung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Dicke der Verkapselungsschicht zwischen 1 und 700µm beträgt.
6. Verfahren zur Verkapselung eines Elektronikbauteils durch Aufbringen der Schmelze einer metallischen Legierung.
7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die Aufbringung der Schmelze durch einen Druckprozess erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Schmelze auf 30 dem organischen Elektronikbauteil erstarrt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei vor der Verkapselung noch eine isolierende Zwischenschicht auf das organische Elektronikbauteil aufgebracht wird.

Zusammenfassung

Verkapselung für ein organisches Elektronikbauteil und Herstellungsverfahren dazu

5

Hier wird erstmals eine Verkapselung für ein organischen Elektronikbauteil, insbesondere eine OLED vorgeschlagen, die sich durch einfache Beschichtungsmethoden oder Druckmethoden herstellen lässt und trotzdem eine hohe Dichtigkeit gegenüber 10 (für das organische Elektronikbauteil) schädlichen Umwelteinflüsse hat. Dies ist möglich durch den Einsatz sogenannter fusible alloys, also niedrigschmelzender metallischer Legierungen, die einen niedrigen Schmelzpunkt mit der hohen Dichtigkeit gegenüber Feuchtigkeit und oxidierenden Gasen verbinden.

15